

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO
09/925743
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 8月11日

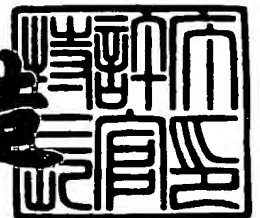
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-244412

出 願 人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2001年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3029016

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100129901

【提出日】 平成12年 8月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01M 15/00
F16H 61/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 萩原 顕治

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 竹田 洋平

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 鈴木 祥一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 寺山 哲

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 依田 公

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081972

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋 1 丁目 2 0 番 2 号 池袋ホワイトハ
ウスビル 8 1 6 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 豊

【電話番号】 03-5956-7220

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049836

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9106014

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関に接続され、変速制御アルゴリズムに従って少なくともスロットル開度および車速に基づいて油圧アクチュエータを介して前記内燃機関の出力を変速して駆動輪に伝達する車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置において、

- a. 前記自動変速機の制御装置に接続されて前記変速制御アルゴリズムを入力し、入力値に基づいて供給油圧指令値を出力する供給油圧指令値出力手段、
- b. 前記供給油圧指令値を入力し、前記自動変速機を含む系全体の動作を記述する第 1 のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて前記自動変速機の摩擦係合要素に生じるであろう推定実効圧力を算出する推定実効圧力算出手段、
- c. 前記摩擦係合要素の動作を記述する第 2 のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が、前記推定実効圧力に一致するように前記第 2 のモデルの伝達関数を設定すると共に、前記伝達関数を所定のパラメータから検索自在に記憶する油圧伝達関数モデリング手段、
および
- d. 前記第 1 のモデルに前記第 2 のモデルを組み込んでなる第 3 のモデルに基づき、前記格納された変速アルゴリズムをシミュレートして検証・評価するシミュレーション手段、

を備えたことを特徴とする車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置。

【請求項 2】 前記第 2 のモデルの伝達関数が、前記摩擦係合要素の挙動を測定して得た、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が増加を開始する所定時間を含むことを特徴とする請求項 1 項記載の車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置。

【請求項 3】 前記第 2 のモデルが、前記供給油圧指令値が前記所定時間を越えたとき、所定値を出力する関数を備えることを特徴とする請求項 2 項記載の車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置。

【請求項 4】 前記所定のパラメータが、前記自動変速機の作動油温、前記摩擦係合要素の回転数、前記供給油圧指令値、および変速インターバルの少なくともいずれかであることを特徴とする請求項 1 項から 3 項のいずれかに記載の車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置に関し、具体的には変速制御アルゴリズムをシミュレートして検証・評価する開発支援装置（シミュレータ）に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置、より具体的にはシミュレータとして、5 速プラネタリ式自動変速機を対象にその油圧挙動を解析する手法が知られている（A V E C' 9 4。1 9 9 4 年 1 0 月）。また、実車に搭載された E C U（電子制御ユニット）を組み込んだハードウェア・イン・ザ・ループ（H I L S）と呼ばれるシミュレータを用いて行う手法も、知られている（社団法人自動車技術会 学術公演会前刷集 9 8 3、1 9 9 8 年 5 月）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、変速制御アルゴリズムを検証するシミュレータは種々提案されている。しかしながら、自動変速機のクラッチ（摩擦係合要素）のクリアランスには作動油と空気が混在してデッドボリュウムになっていることから、そのクラッチの無効ストローク詰めを含む挙動を精度良く解析するために約 $1 \mu \text{sec}$ 程度の刻み時間が必要となり、計算頻度が極めて頻繁となって 1 回の変速をシミュレートするだけでも多大な時間を要する。

【0004】

また、あるクラッチの無効ストローク詰めを含む挙動をたとえ理想的にモデル化できたとしても、クラッチ（搭載車種）が異なると、その挙動は相違する。

【 0 0 0 5 】

かかる理由から、クラッチなどの摩擦係合要素を有する自動変速機の制御装置の変速制御アルゴリズムを変速過渡時を含めて実際の変速と同一の時間（リアルタイム）でシミュレートする開発支援装置は従来提案されていなかったのみならず、実際の変速に近い時間でもシミュレートする開発支援装置も従来提案されていなかった。

【 0 0 0 6 】

さらには、摩擦係合要素が異なるときも同様の時間でシミュレート可能な、汎用性に優れた車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置も、従来提案されていなかった。

【 0 0 0 7 】

従って、この発明の目的は上記した課題を解決し、摩擦係合要素を有する自動変速機の制御装置の変速制御アルゴリズムを変速過渡時を含めて実際の変速にほぼ近い時間でシミュレートすると共に、摩擦係合要素が異なるときも同様の時間でシミュレート可能な、汎用性に優れた車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を解決するために、この発明は請求項 1 項にあっては、内燃機関に接続され、変速制御アルゴリズムに従って少なくともスロットル開度および車速に基づいて油圧アクチュエータを介して前記内燃機関の出力を変速して駆動輪に伝達する車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置において、前記自動変速機の制御装置に接続されて前記変速制御アルゴリズムを入力し、入力値に基づいて供給油圧指令値を出力する供給油圧指令値出力手段、前記供給油圧指令値を入力し、前記自動変速機を含む系全体の動作を記述する第 1 のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて前記自動変速機の摩擦係合要素に生じるであろう推定実効圧力を算出する推定実効圧力算出手段、前記摩擦係合要素の動作を記述する第 2 のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が、前記推定実効圧力に一致するように前記第 2 のモデルの伝達関数を設定すると共に、前記

伝達関数を所定のパラメータから検索自在に記憶する油圧伝達関数モデリング手段、および前記第 1 のモデルに前記第 2 のモデルを組み込んでなる第 3 のモデルに基づき、前記格納された変速アルゴリズムをシミュレートして検証・評価するシミュレーション手段を備える如く構成した。

【 0 0 0 9 】

自動変速機を含む系全体の動作を記述する第 1 のモデルに基づき、供給油圧指令値に応じて前記自動変速機の摩擦係合要素に生じるであろう推定実効圧力を算出し、前記摩擦係合要素の動作を記述する第 2 のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が、前記推定実効圧力に一致するように前記第 2 のモデルの伝達関数を設定し、前記第 1 のモデルに前記第 2 のモデルを組み込んでなる第 3 のモデルに基づき、前記格納された変速アルゴリズムをシミュレートして検証・評価する如く構成した、換言すれば、非線形な挙動を示す摩擦係合要素の動作を既述する第 2 のモデルを、その伝達関数が第 1 のモデルに基づいて得た推定実効圧力に一致するように作成すれば足るようにしたので、第 2 のモデルは簡易な構成で足りることから、シミュレーション時間を短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【 0 0 1 0 】

さらに、前記伝達関数を所定のパラメータから検索自在に記憶するように構成したので、搭載車種が相違して摩擦係合要素が異なるときも、その摩擦係合要素の特性を測定して前記所定のパラメータの特性を設定し直すことで、同様の時間でシミュレートすることができて汎用性を向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 項にあっては、前記第 2 のモデルの伝達関数が、前記摩擦係合要素の挙動を測定して得た、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が増加を開始する所定時間を含むことを特徴とする請求項 1 項記載の車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置。

【 0 0 1 2 】

より具体的には、前記第 2 のモデルの伝達関数が、前記摩擦係合要素の挙動を測定して得た、前記供給指令値に応じて算出される出力が増加を開始する所定時

間を含む如く構成したので、その時間はシミュレーション手段の出力の算出を不要とすることが可能となってシミュレーション手段の負荷を低減することができ、よってシミュレーション時間を効果的に短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 項にあっては、前記第 2 のモデルが、前記供給油圧指令値が前記所定時間を超えたとき、所定値を出力する関数を備える如く構成した。

【 0 0 1 4 】

前記第 2 のモデルが、前記供給油圧指令値が前記所定時間を超えたとき、所定値を出力する関数を備える如く構成したので、所定時間を容易に設定することができ、よってシミュレーション時間を効果的に短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 項にあっては、前記所定のパラメータが、前記自動変速機の作動油温、前記摩擦係合要素の回転数、前記供給油圧指令値（あるいは通電指令値）および変速インターバルの少なくともいずれかである如く構成した。

【 0 0 1 6 】

前記所定のパラメータが、前記自動変速機の作動油温、前記摩擦係合要素の回転数、前記供給油圧指令値および変速インターバルの少なくともいずれかである如く構成したので、パラメータの特性を設定あるいは設定し直しが容易となつて、汎用性を一層向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に即してこの発明の一つの実施の形態に係る車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置、より具体的にはシミュレータを説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 はその装置を全体的に示す概略図である。

【 0 0 1 9 】

開発支援装置 1 0 は、車両 1 2 に搭載される内燃機関（エンジン）E に接続さ

れ、変速制御アルゴリズム（量産車用制御アルゴリズム）に従って少なくともスロットル開度 $THHF$ および車速 V に基づいてクラッチ（摩擦係合要素。後述）などの油圧アクチュエータ（図 1 で図示省略。後述）を介して前記エンジン E の出力を変速して駆動輪 14 に伝達する自動変速機（トランスミッション） T の制御装置の開発支援装置である。トランスミッション T は、平行軸式の前進 5 速後進 1 段の構造を備える。

【0020】

図 2 は、そのトランスミッション T を簡略化して前進 2 速について示すスケルトン図である。平行軸式にあっては、平行に配置されたメインシャフト MS とカウンタシャフト CS に、常時噛み合い型の複数個のギヤ 16 と、そのそれぞれに油圧式のクラッチ（摩擦係合要素。前記した油圧アクチュエータ）20 が配置される構造となる。

【0021】

クランクシャフト 22 から取り出されたエンジントルクは、トルクコンバータ 24 を介してメインシャフト MS に伝達され、対応する速度段（変速段）のギヤとクラッチを介してカウンタシャフト CS と最終減速ギヤ 26 を経てドライブシャフト 30 に伝達され、さらに図 1 に示す駆動輪 14 に伝達される。

【0022】

各要素の運動方程式を同図の下部に示す。トランスミッション T での変速は、前段クラッチを解放すると共に、次段クラッチに係合してギヤを切り換えることで行われる。その変速状態（変速過渡状態）における相ごとのメインシャフト MS とカウンタシャフト CS 上での釣合い式を同図の末尾に示す。変速過渡状態は、式 4 と 5 によって表現され、ローギヤ駆動、トルク相、イナーシャ相、ハイギヤ駆動の順で進行する。

【0023】

図 1 の説明に戻ると、開発支援装置 10 は、トランスミッション T の制御装置（ ECU （電子制御ユニット））32 に接続されて前記変速制御アルゴリズムを入力し、入力値に基づいて供給油圧指令値 QAT を出力する、マイクロコンピュータからなる制御系設計ツール（供給油圧指令値出力手段）34 を備える。制御

系設計ツール 3 4 は、モデルの作成（モデリング）、作成したモデルのダウンロードおよびモニタなどを行う。

【 0 0 2 4 】

ECU 3 2 について説明すると、図示は省略するが、エンジン E および車両 1 2 の適宜位置には、エンジン回転数 ω E に応じた出力を生じるクランク角センサ、エンジン負荷（吸気管内絶対圧）に応じた出力を生じる絶対圧センサ、スロットル開度 T H H F に応じた出力を生じるスロットル開度センサ、車速 V に応じた出力を生じる車速センサ、運転者が操作するシフトレバーの位置に応じた出力を生じるシフトレバーポジションセンサなどが設けられる。

【 0 0 2 5 】

また、トランスミッション T においてメインシャフト M S の付近には回転数センサが設けられ、メインシャフト M S が 1 回転する度にメインシャフト回転数 ω M S を示す信号を出力すると共に、カウンタシャフト C S の付近にも回転数センサが設けられてカウンタシャフト C S が 1 回転する度にカウンタシャフト回転数 ω C S を示す信号を出力する。

【 0 0 2 6 】

また、トランスミッション T の適宜位置には温度センサが設けられ、油温（Automatic Transmission Fluid 温度。作動油の温度）T A T F に比例した信号を出力すると共に、ブレーキペダルにはブレーキスイッチが設けられ、ブレーキ操作が行われると、オン信号を出力する。

【 0 0 2 7 】

ECU 3 2 は、図示しない CPU, ROM, RAM、入力回路、および出力回路からなるマイクロコンピュータから構成され、ROM に格納された変速アルゴリズムに従ってスロットル開度 T H H F および車速 V に基づいてシフト位置（ギヤあるいは速度段あるいは変速段）を決定する。

【 0 0 2 8 】

そして、ECU 3 2 は、クラッチ 2 0 に接続される油圧回路（後述）に配置されたリニアソレノイドおよびシフトソレノイドを励磁／非励磁して決定した変速段（シフト位置）となるように変速を制御する。

【 0 0 2 9 】

尚、この発明の特徴は ECU 3 2 が行う変速制御動作にあるのではなく、ECU 3 2 の変速制御動作を検証・評価する開発支援装置 1 0 にあるので、ECU 3 2 が行う変速制御の説明はこの程度に止める。

【 0 0 3 0 】

また、開発支援装置 1 0 は、前記供給油圧指令値 QAT を入力し、変速過渡シミュレーションモデル（第 1 のモデル）に基づき、前記供給油圧指令値 QAT に応じてトランスミッション T のクラッチ 2 0 に生じるであろう推定クラッチ実効圧（推定実効圧力）を算出する第 1 のシミュレータ（実効圧力算出手段）3 6 を備える。

【 0 0 3 1 】

第 1 のシミュレータ 3 6 もマイクロコンピュータからなり、ECU 3 2 に比較すると、整数演算で約 1 0 倍以上の高速計算処理能力を備える。

【 0 0 3 2 】

図示の構成において、制御系設計ツール 3 4 は第 1 のシミュレータ 3 6 を介して ECU 3 2 に接続される。具体的には、ECU 3 2 と第 1 のシミュレータ 3 6 の間にはデュアルポートラム 3 8 が配置され、ECU 3 2 と第 1 のシミュレータ 3 6 の間の通信（割り込み）を実行する。第 1 のシミュレータ 3 6 は制御系設計ツール 3 4 からモデルを入力し、デュアルポートラム 3 8 を介して ECU 3 2 と 1 0 m s e c ごとに通信する。

【 0 0 3 3 】

より具体的には、1 0 m s e c ごとに、図 3 に示す如く、制御系設計ツール 3 4 は ECU 3 2 から変速信号 QATNUM（n 速へのアップあるいはダウンシフト指令）、スロットル開度 THHF およびエンジン回転数 ωE を入力（受信）入力し、それらに基づいて供給油圧指令値 QAT を算出して ECU 3 2 に出力（送信）する。

【 0 0 3 4 】

ECU 3 2 は、入力した供給油圧指令値 QAT に基づき、前記したようにクラッチ 2 0 を励磁・非励磁して駆動するリニアソレノイド（電磁ソレノイド）への

通電指令値を算出する。以下、この通電指令値を「I A C T」という。

【 0 0 3 5 】

供給油圧指令値 Q A T は、より詳しくは O N （係合）側供給油圧指令値 Q A T O N および O F F （解放）側供給油圧指令値 Q A T O F F からなる。図 4 に Q A T O N を、図 5 に Q A T O F F を示す。かかる供給油圧指令値が時間軸に沿って出力される。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示す構成において、第 1 のシミュレータ 3 6 は、制御系設計ツール 3 4 から E C U 3 2 を介して間接的に出力される供給油圧指令値 Q A T を入力し、テスト用変速制御アルゴリズムに基づいて計測し、計測が終了した後、オフラインで変速過渡シミュレータモデル（第 1 のモデル。後述）に基づき、供給油圧指令値 Q A T （より具体的には通電指令値 I A C T）に応じてクラッチ 2 0 に生じるであろう推定クラッチ実効圧（推定実効圧力）を算出する。

【 0 0 3 7 】

さらに、開発支援装置 1 0 は、クラッチの動作を記述する第 2 のモデル（簡易油圧モデル。後述）に基づき、前記供給油圧指令値 Q A T、より具体的には前記 E C U 3 2 が出力するリニアソレノイドへの通電指令値 I A C T を入力し、前記入力値に応じて算出される出力が、クラッチ 2 0 の挙動を測定して得た所定時間（伝達関数） $\alpha 1$ 経過後に増加を開始しつつ前記推定実効圧力（推定クラッチ圧）に一致するように前記第 2 のモデルのゲイン（伝達関数） $\alpha 2$ を設定すると共に、前記測定して得た所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ を所定のパラメータから検索自在に記憶する油圧伝達関数モデリング手段としても機能する。

【 0 0 3 8 】

さらに、開発支援装置 1 0 は、前記第 1 のモデルに前記第 2 のモデルを組み込んでなる第 3 のモデル（後述）に基づき、前記格納された変速アルゴリズムを実時間でシミュレートして検証・評価する第 2 のシミュレータ 4 0 を備える。

【 0 0 3 9 】

第 2 のシミュレータ 4 0 もマイクロコンピュータからなると共に、前記した H I L S として構成される。第 2 のシミュレータ 4 0 は、E C U 3 2 と比較すると

、整数演算で約 1 0 0 倍以上の高速計算処理能力を有する。

【 0 0 4 0 】

第 2 のシミュレータ 4 0 は、入出力インターフェース 4 2 を介して E C U 3 2 に接続される。E C U 3 2 に格納された変速制御アルゴリズムは、入出力インターフェース 4 2 を介して第 2 のシミュレータ 4 0 に入力され、そのメモリ（図示せず）に格納される。

【 0 0 4 1 】

入出力インターフェース 4 2 はリニアソレノイド疑似信号およびシフトソレノイド疑似信号を生成し、第 2 のシミュレータ 4 0 に出力する。これらの疑似信号は、後述するシミュレーションにおいてクラッチ 2 0 などの油圧アクチュエータを動作させるための信号である。

【 0 0 4 2 】

第 2 のシミュレータ 4 0 はこれらの疑似信号（およびスロットル開度 T H H F および車速 V などの疑似信号）に基づき、格納された変速制御アルゴリズムに従って第 3 のモデルを用いて所定の計算処理周期ごとにそれらモデルの出力（例えばドライブシャフトトルク T D S、エンジン回転数 ω E、クラッチ油圧 P C L など）を計算し、格納された変速制御アルゴリズムを検証あるいは評価すると共に、その出力（および検証あるいは評価の結果）をディスプレイ（図示せず）を通じて表示する。

【 0 0 4 3 】

尚、図 1 で、符合 4 4 は、上記したモデルの作成、第 2 のシミュレータ 4 0 へのダウンロードおよびシミュレーション情報などの設定などを行うホストコンピュータを示す。

【 0 0 4 4 】

以下、図 6 フロー・チャートを参照して上記した構成および動作をさらに説明する。

【 0 0 4 5 】

先ず、S 1 0 において実機テスト準備を行う。これは具体的には、ホストコンピュータ 4 4 を用いてテスト用制御モデル、より具体的にはトランスミッション

Tの前記したクラッチ20などの油圧アクチュエータの油圧回路の挙動を示す油圧回路設計モデルを作成することで行う。

【0046】

図7は、その油圧回路設計モデルの構成を部分的に示すブロック図である。トランスミッションTは前記したように平行軸方式の前進5速後進1段の構造を備え、従って速度段ごとにクラッチを備えるが、同図は、そのうちの1個のクラッチ（例えば3速用クラッチ）20についてのモデルである。

【0047】

概説すると、オイルポンプ46でリザーバ（図示せず）から汲み上げられた作動油（オイル。ATF）は、レギュレータバルブ50で所定の高圧に調圧され、アキュムレータ52およびオリフィス54を介して前記したクラッチ20に供給される。レギュレータバルブ50とクラッチ20を接続する油路56にはシフトバルブ60と、前記したリニアソレノイド（符合62で示す）が介挿され、クラッチ20への供給油圧を調整する。

【0048】

図6の説明に戻ると、次いでS12に進み、実機テストを行う。これは具体的には、図4を参照しつつ説明した制御仕様を用い、図1に関して既述したECU32、制御系設計ツール34および第1のシミュレータ36からなるシステムにおいて、ECU32が入力した供給油圧指令値QAT（より具体的にはQATONおよびQATOFF）に基づいて出力した、クラッチ20を駆動するリニアソレノイド62への通電指令値IACTに基づいて変速時の油圧波形を実機テスト結果として得ることを意味する。即ち、車両12の事象を把握する。図8にその実機テスト結果を示す。

【0049】

図6フロー・チャートにおいては次いでS14に進み、その実機テスト結果を解析する。これは具体的には、第1のシミュレータ36において、変速過渡シミュレーションモデル（第1のモデル）を用い、供給油圧指令値QAT（あるいはIACT）に応じてトランスミッションTのクラッチ20に生じるであろう前記した推定クラッチ実効圧を算出する作業を意味する。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、その変速過渡シミュレーションモデルの詳細を示すブロック図である。

【 0 0 5 1 】

図 2 に示した平行軸式のトランスミッション T の運動方程式を前提とし、エンジン E から車両（車体系） 1 2 までの系全体をモデル化すると、図 9 に示すようになる。図 9 において、「Engine」はエンジン E の挙動を記述するモデル、「Torque converter」はトルクコンバータ 2 4 の挙動を記述するモデル、「Transmission」はトランスミッション T の挙動を記述するモデル、「Vehicle」は車両 1 2 の挙動を記述する車体系モデル、および「Hydraulic circuit」は図 7 に部分的に示した油圧回路設計モデルである。

【 0 0 5 2 】

図 9 においてエンジンモデルの出力トルク T_E は、トルクコンバータモデルで変換されてトランスミッションモデルに入力される。トランスミッションモデルの出力ドライブシャフトトルク T_{DS} は、車体系モデルに入力される。車体系モデルは、ドライブシャフト回転数 ω_V （車速 V 相当値）を出力する。

【 0 0 5 3 】

トランスミッションモデルは、ドライブシャフト回転数 ω_V を入力してメインシャフト回転数 ω_{MS} を出力する。出力値はトルクコンバータモデルで変換され、エンジン回転数 ω_E （ N_E 相当値）をエンジンモデルに出力する。また、エンジントルク T_E は、トルクコンバータモデルを介してメインシャフトトルク T_{MS} に変換される。

【 0 0 5 4 】

先に述べたように、変速過渡状態は式 4 と 5 によって表現されるが、その変速過渡状態において運転者が感じる変速ショックとは、図 9 末尾の式 7 に示される車両前後方向加速度の変化である。変速過渡状態では車速変化が小さいため、走行抵抗は一定とみなせることから、変速ショックはドライブシャフトトルク T_{DS} に比例する

【 0 0 5 5 】

尚、かかる変速過渡シミュレーションモデルの詳細およびそれを用いたシミュレーションについては、本出願人が先に提案した出願（特願 2 0 0 0 - 0 7 0 5 8 0 号）に詳細に記載されているので、説明はこの程度に止める。

【 0 0 5 6 】

図 6 フロー・チャートの S 1 4 においては、図 2 に示す式 8 から 1 5 に基づき、車両 1 0 のドライブシャフトトルク T D S、油圧および回転数からクラッチ実効圧 P C L を逆算して推定する。

【 0 0 5 7 】

具体的には、図 1 0（図 4 の一部に相当）に示すように、供給油圧指令値 Q A T を入力し、式 8 などに基づき、図 1 1 に示す如く、それによってクラッチ 2 0（例えば 3 速用）に生じるであろうと推定される推定クラッチ実効圧（図 1 1（a））。推定実効圧力。推定値も含めて以下「P C L」という）と推定ドライブシャフトトルク T D S（図 1 1（b））のテスト結果を得る。

【 0 0 5 8 】

より具体的には、図 1 0 に示すように、柵圧指令値長さを固定しつつ柵圧指令値値を変えた供給油圧指令値 Q A T を複数個入力し、それによって、図 1 1 に示すような実車運転中に得られるであろうと推定クラッチ実効圧とドライブシャフトトルク T D S を得る。

【 0 0 5 9 】

図 6 フロー・チャートの説明に戻ると、次いで S 1 6 に進み、油圧伝達関数モデリングを行う。具体的には、簡易油圧モデルを作成すると共に、入力値（供給油圧指令値 Q A T に対応する通電指令値 I A C T）が出力値（推定クラッチ実効圧）P C L に一致するように、簡易油圧モデルの伝達関数（所定時間（無効ストローク詰め作業に相当する準備時間） $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ ）を決定する。

【 0 0 6 0 】

より具体的には、入力値に応じて算出される出力が、クラッチ 2 0 の挙動を測定して得た所定時間 $\alpha 1$ 経過後に増加を開始しつつ、推定クラッチ実効圧 P C L に一致するように簡易油圧モデルのゲイン $\alpha 2$ を設定すると共に、測定して得た

所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ を所定のパラメータから検索自在に記憶する。

【 0 0 6 1 】

それについて説明すると、先にも述べたように、クラッチ 2 0 のクリアランスには作動油と空気が混在してデッドボリウムになっていることから、変速開始直後の無効ストローク詰めにおける供給油圧指令値に対する油圧応答性が悪く、油圧応答特性のデータ設定に多大な時間を要すると共に、シミュレーション時間の短縮化の障害となっていた。即ち、精度良くシミュレーションを行うには高精度モデルを用いて第 2 のシミュレータ 4 0 で演算する必要があるが、第 2 のシミュレータ 4 0 の演算能力には限界がある。

【 0 0 6 2 】

そこで、この実施の形態においては、クラッチ 2 0 のデッドボリウム内の作動油量を実際に測定するようにした。図 1 2 に測定結果を示す。同図はクラッチ回転数 NCL が 2000rpm のときの測定結果である。さらに、その測定結果に基づき、図 1 3 に示すような、クラッチの挙動を記述する簡易油圧モデルを作成した。

【 0 0 6 3 】

即ち、簡易油圧モデルのバックアップデータとして図 1 2 の結果を利用した。図 1 2 において、オイル（作動油）充填半径 32.5mm 付近が ON （オン）係合時の油圧 0.13Mpa 付近）、オイルが満たされる状態を示す。この油圧が ON （立ち上がり）を開始してから満たされるまでの時間に基づいて伝達関数を決定するようにした。尚、 OFF （オフ）側では、 t_2 が油圧が立ち下がり始めてから空になるまでの時間を示す。

【 0 0 6 4 】

図 1 4 は、簡易油圧モデルの伝達関数決定処理を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【 0 0 6 5 】

以下説明すると、 $S100$ において検出されたスロットル開度 $THHF$ 、変速段（ギヤ）、油温 $TATF$ （あるいは変速インターバル）、供給油圧指令値 QAT 、およびクラッチ回転数 NCL を読み込む。変速インターバルは、前回と今回

の変速信号の時間間隔から算出される。尚、供給油圧指令値 QAT に代え、通電指令値 $IAC T$ を用いても良い。

【 0 0 6 6 】

次いで $S102$ に進み、これらのパラメータから MAP (マップ) を検索して所定時間 $\alpha 1$ を算出する。

【 0 0 6 7 】

図 15 a (a) はそのマップの特性を示す説明図であり、図示の如く、所定時間 $\alpha 1$ は、クラッチ回転数 NCL (1000rpm ごと) に応じて油温 $TATF$ と供給油圧指令値 QAT に対して設定される。

【 0 0 6 8 】

尚、同図 (b) に示す如く、所定時間 $\alpha 1$ は、油温 $TATF$ に代えて変速インターバルなどに対して設定しても良い。尚、所定時間 $\alpha 1$ は前記したように、無効ストローク詰め相当時間であり、クラッチ 20 のデッドボリューム内の作動油量を計測して得られた時間である。

【 0 0 6 9 】

次いで $S104$ に進み、通電指令値 $IAC T$ が所定値 $IREF$ を超えるか否か判断する。所定値 $IREF$ は、クラッチ 20 のリターンスプリングのセット荷重相当値 ($1\text{kgf}/\text{cm}^2$) に設定される。

【 0 0 7 0 】

次いで $S106$ に進み、 $TIMER$ (タイマ。アップカウンタ) をスタートさせて時間計測を開始し、 $S108$ に進み、 $TIMER$ の値が所定時間 $\alpha 1$ を超えたか否か判断し、肯定されるまで待機すると共に、肯定されるときは $S110$ に進み、図示の式からゲイン (油圧応答性ゲイン) $\alpha 2$ を用いて出力 y を算出する。

【 0 0 7 1 】

次いで、 $S112$ に進み、前記したパラメータから MAP (マップ) を検索しゲイン $\alpha 2$ を算出する。

【 0 0 7 2 】

図 16 (a) はそのマップの特性を示す説明図であり、図示の如く、ゲイン α

2 も、クラッチ回転数 NCL (1000 rpm ごと) に応じて油温 $TATF$ と推定クラッチ圧 PCL に対して設定される。尚、同図 (b) に示す如く、伝達関数 $\alpha 2$ も、油温 $TATF$ に代えて変速インターバルなどに対して設定しても良い。

【0073】

図13を参照して図14の処理を説明する。

【0074】

入力値 x (通電指令値 $IAC T$) はブロック $Z 1$ に送られ、そこで所定値 $I R E F$ と比較される。図17はブロック $Z 1$ の構成を示す説明図であり、入力値 x が所定値を超えると、1を出力する。出力はブロック $Z 2$ に送られて積分される。ブロック $Z 2$ は1 sec で1を出力する時間積分器 (前記したタイマ $T I M E R$) である。

【0075】

ブロック $Z 2$ の出力はブロック $Z 3$ に送られ、所定時間 $\alpha 1$ と比較される。図18はブロック $Z 3$ の構成を示す説明図であり、 $Z 2$ (タイマ値) が $\alpha 1$ を超えるまでは0を出力すると共に、 $\alpha 1$ を超えると、1を出力する。 $Z 3$ の出力は乗算段 $Z 4$ に送られ、入力値 x に乗算される。

【0076】

これにより、図19に示す如く、所定時間 $\alpha 1$ が経過するまでは乗算段 $Z 4$ の出力は零であると共に、所定時間 $\alpha 1$ が経過すると、乗算段 $Z 4$ は入力値 x をそのまま出力する。

【0077】

乗算段 $Z 4$ の出力は、ゲイン調整部 $Z 5$ に送られ、図示の式 ($S 1 1 2$ に示す式) に基づき、ゲイン (油圧応答性ゲイン) $\alpha 2$ を用いて出力 (油圧出力値) y が決定される。図示の式から明らかな如く、出力 y は入力 x との偏差が減少する決定される。換言すれば、出力 y が推定クラッチ実効圧 PCL に一致するように、簡易油圧モデルの伝達関数 $\alpha 2$ が決定される。

【0078】

図20にその出力結果を示す。図示の例は、1速から2速へのアップシフトで、スロットル開度 $T H H F$ が2/8開度の場合の例である。図で「簡易油圧モデ

ル計算結果」と示すのは、簡易モデルを用いて得た出力 y である。また、「推定クラッチ実効圧」と示すのは、同じ入力値 $I A C T$ を用いて実機計測した油圧やドライブシャフトトルク $T D S$ から推定計算したクラッチ圧である。同図から、出力（油圧出力値） y が推定クラッチ実効圧 $P C L$ にほぼ一致しているのが見てとれよう。

【 0 0 7 9 】

図 6 フロー・チャートの説明に戻ると、次いで $S 1 8$ に進み、簡易油圧モデルを組み込んだリアルタイム変速過渡シミュレーションモデルを作成する。即ち、図 9 に示した変速過渡シミュレーションモデルに簡易油圧モデル（図 1 3）を組み込んで作成する。

【 0 0 8 0 】

図 2 1 は、そのリアルタイム変速過渡シミュレーションモデルの構成を示すブロック図である。同図で（Simple Hydraulic model）と示すのが、簡易油圧モデルである。尚、残余の構成は、図 9 に示すものと異ならない。

【 0 0 8 1 】

次いで $S 2 0$ に進み、図 1 に示す第 2 のシミュレータ 4 0 および入出力インターフェース 4 2 からなる構成（H I L S）を用い、作成したリアルタイム変速過渡シミュレーションモデルに従ってリアルタイムシミュレーションを実行し、 $E C U 3 2$ に格納された変速制御アルゴリズムに基づいて実機（車両 1 2）を変速制御するとき、変速ショックが生じる否か検証・評価する。

【 0 0 8 2 】

尚、そのリアルタイムシミュレーションの詳細は、前記したように、本出願人が先に提案した出願に記載されているため、説明を省略する。その先に提案した出願では、トランスミッションモデルをクラッチ部と残余の部分に分けると共に、クラッチ部の計算周期（刻み時間）を、 $20 \mu s e c$ を疑似的に実行するユーザーコードブロックとし、トランスミッションモデルの残余の部分を含む、エンジンモデルなどのそれを $200 \mu s e c$ とすることで、結果として刻み時間 $20 \mu s e c$ によるリアルタイムシミュレーションを可能とした。

【0083】

具体的には、簡易油圧モデルを用いたことから、S20に示すシミュレーションにおいて、1回の変速（約1.5sec）をシミュレートするのに、4sec程度しか要しなかった。同一性能のCPUを用いて従来技術で提案されるモデルに従ってシミュレートすると、120sec程度かかっていたが、それに比較すると、1/30であり、格段にシミュレーション時間を短縮することが可能となった。

【0084】

即ち、実際の変速状態（変速過渡状態。1.5sec）にほぼ近い時間でシミュレーションを実行することが可能となった。その意味で、S18およびS20では「リアルタイム」なる表現を用いた。

【0085】

図22は、そのリアルタイム変速過渡シミュレーションで得た結果を示すデータ図である。

【0086】

同図で「SIM」はシミュレーション結果を、「実測値」はリアルタイムシミュレーションモデルで用いたのと同じECU32を実車を使用して観測した結果を示す。両者の対比から明らかな如く、実施の形態に係るリアルタイムシミュレーションは、ホストコンピュータ44を用いた場合とほぼ同様の結果を得ることができた。

【0087】

上記した如く、この実施の形態にあつては、非線形な挙動を示すクラッチの動作を既述する簡易油圧モデル（第2のモデル）を、通電指令値IACT（供給油圧指令値QAT相当値）が所定時間（伝達関数） $\alpha 1$ を超えたとき、所定値を出力すると共に、ゲイン（伝達関数）ゲイン $\alpha 2$ が変速過渡シミュレーションモデル（第1のモデル）に基づいて得た推定クラッチ圧に一致するように作成すれば足るようにしたので、第2のモデルは簡易な構成で足り、よってシミュレーション時間を4sec程度に短縮することができ、1.5sec程度で終了する実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【 0 0 8 8 】

さらに、前記伝達関数、即ち、所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ を油温T A T Fなどの所定のパラメータから検索自在に記憶するように構成したので、搭載車種が相違してクラッチが異なるときも、そのクラッチのデッドボリュームの作動油量などを測定して前記所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ の検索に使用するパラメータの特性を設定し直すことで、同様の時間でシミュレートすることができ、よって開発支援装置としての汎用性を向上させることができる。

【 0 0 8 9 】

さらに、所定時間 $\alpha 1$ の間は第2のシミュレータ40の出力の算出を不要とすることが可能となって第2のシミュレータ40の負荷を低減することができ、よってシミュレーション時間を効果的に4 s e cまで短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【 0 0 9 0 】

以上述べたように、この実施の形態においては、内燃機関（エンジンE）に接続され、変速制御アルゴリズムに従って少なくともスロットル開度T H H Fおよび車速Vに基づいて油圧アクチュエータ（クラッチ20）を介して前記内燃機関の出力を変速して駆動輪14に伝達する車両用自動変速機（トランスミッションT）の制御装置（E C U 3 2）の開発支援装置10において、前記自動変速機（トランスミッションT）の制御装置（E C U 3 2）に接続されて前記変速制御アルゴリズムを入力し、入力値Q A T N U Mなどに基づいて供給油圧指令値Q A T（Q A T O NあるいはQ A T O F F、あるいはそれに相当するリニアソレノイド62への通電指令値I A C T）を出力する供給油圧指令値出力手段（制御系設計ツール34、S 1 0からS 1 2）、前記供給油圧指令値Q A T（より具体的にはそれに相当するリニアソレノイド62への通電指令値I A C T）を入力し、前記自動変速機を含む系全体の動作を記述する第1のモデル（変速ショックシミュレータモデル）に基づき、前記供給油圧指令値に応じて前記自動変速機の摩擦係合要素（クラッチ20）に生じるであろう推定実効圧力（推定クラッチ圧P C L）を算出する推定実効圧力算出手段（第1のシミュレータ36、S 1 4）、前記摩擦係合要素（クラッチ）の動作を記述する第2のモデル（簡易油圧モデル）に基

づき、前記供給油圧指令値（入力 x 、即ち、通電指令値 $I A C T$ ）に応じて算出される出力 y （油圧出力値）が、前記推定実効圧力に一致するように前記第2のモデルの伝達関数（所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ ）を設定すると共に、前記伝達関数を所定のパラメータ（油温 $T A T F$ など）から検索自在に記憶する油圧伝達関数モデリング手段（ホストコンピュータ44、S16）、および前記第1のモデルに前記第2のモデルを組み込んでなる第3のモデル（リアルタイム変速過渡シミュレーションモデル）に基づき、前記格納された変速アルゴリズムをシミュレートして検証・評価するシミュレーション手段（第2のシミュレータ40、S18からS20）を備える如く構成した。

【 0 0 9 1 】

また、前記第2のモデルの伝達関数が、前記摩擦係合要素の挙動を測定して得た、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が増加を開始する所定時間 $\alpha 1$ を含む如く構成した。

【 0 0 9 2 】

また、前記第2のモデルが、前記入力値 x が前記所定時間 $\alpha 1$ を超えたとき、所定値を出力する関数（ブロックZ1からZ3）を備える如く構成した。

【 0 0 9 3 】

また、前記所定のパラメータが、前記自動変速機の作動油温（油温 $T A T F$ ）、前記摩擦係合要素の回転数（クラッチ回転数 $N C L$ ）、前記供給油圧指令値 $Q A T$ （あるいは $I A C T$ ）および変速インターバルの少なくともいずれかである如く構成した。

【 0 0 9 4 】

【発明の効果】

請求項1項にあっては、自動変速機を含む系全体の動作を記述する第1のモデルに基づき、供給油圧指令値に応じて前記自動変速機の摩擦係合要素に生じるであろう推定実効圧力を算出し、前記摩擦係合要素の動作を記述する第2のモデルに基づき、前記供給油圧指令値に応じて算出される出力が、前記推定実効圧力に一致するように前記第2のモデルの伝達関数を設定し、前記第1のモデルに前記第2のモデルを組み込んでなる第3のモデルに基づき、前記格納された変速アル

ゴリズムをシミュレートして検証・評価する如く構成した、換言すれば、非線形な挙動を示す摩擦係合要素の動作を既述する第2のモデルを、その伝達関数が第1のモデルに基づいて得た推定実効圧力に一致するように作成すれば足るので、第2のモデルは簡易な構成で足りることから、シミュレーション時間を短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【0095】

さらに、前記伝達関数を所定のパラメータから検索自在に記憶するように構成したので、搭載車種が相違して摩擦係合要素が異なるときも、その摩擦係合要素の特性を測定して前記所定のパラメータの特性を設定し直すことで、同様の時間でシミュレートすることができて汎用性を向上させることができる。

【0096】

より具体的には、請求項2項にあっては、前記第2のモデルの伝達関数が、前記摩擦係合要素の挙動を測定して得た、前記供給指令値に応じて算出される出力が増加を開始する所定時間を含む如く構成したので、その時間はシミュレーション手段の出力の算出を不要とすることが可能となってシミュレーション手段の負荷を低減することができ、よってシミュレーション時間を効果的に短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【0097】

請求項3項にあっては、前記第2のモデルが、前記供給油圧指令値が前記所定時間を越えたとき、所定値を出力する関数を備える如く構成したので、所定時間を容易に設定することができ、よってシミュレーション時間を効果的に短縮することができ、実際の変速状態にほぼ近い時間で実行することができる。

【0098】

請求項4項にあっては、前記所定のパラメータが、前記自動変速機の作動油温、前記摩擦係合要素の回転数、前記供給油圧指令値および変速インターバルの少なくともいずれかである如く構成したので、パラメータの特性を設定あるいは設定し直しが容易となって、汎用性を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の一つの実施の形態に係る車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置を全体的に示す概略図である。

【図 2】

図 1 に示す車両用自動変速機のスケルトン図である。

【図 3】

図 1 に示す制御系設計ツールと E C U との双方通信を示す説明図である。

【図 4】

図 1 に示す制御系設計ツールが算出して出力する O N （係合）側の供給油圧指令値を示すタイム・チャートである。

【図 5】

図 1 に示す制御系設計ツールが算出して出力する O F F （解放）側の供給油圧指令値を示すタイム・チャートである。

【図 6】

図 1 の開発装置の動作を示すフロー・チャートである。

【図 7】

図 6 フロー・チャートの処理で作成されるテスト用制御モデル（油圧回路設計モデル）を部分的に示す説明図である。

【図 8】

図 6 フロー・チャートの処理で行われる実機テスト結果を示すデータ図である。

【図 9】

図 6 フロー・チャートの処理で作成される変速過渡シミュレーションモデル（第 1 のモデル）を示すブロック図である。

【図 1 0】

図 6 フロー・チャートの処理の中の実機テスト解析処理における供給油圧指令値の入力条件を示すタイム・チャートである。

【図 1 1】

図 6 フロー・チャートの処理の中の実機テスト解析処理における供給油圧指令

値の入力に応じたクラッチに生じであろう推定クラッチ実効圧などのテスト結果を示すデータ図である。

【図 1 2】

図 6 フロー・チャートの処理の中の油圧伝達関数モデリングを説明する、クラッチのデッドボリウム内の作動油量の測定結果を示すデータ図である。

【図 1 3】

図 6 フロー・チャートの処理の中の油圧伝達関数モデリングで作成される簡易油圧モデル（第 2 のモデル）を示すブロック図である。

【図 1 4】

図 1 3 に示す簡易油圧モデルの伝達関数決定処理を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図 1 5】

図 1 4 フロー・チャートで使用する伝達関数（所定時間 $\alpha 1$ ）のマップ特性を示す説明グラフである。

【図 1 6】

図 1 4 フロー・チャートで使用する伝達関数（ゲイン $\alpha 2$ ）のマップ特性を示す説明グラフである。

【図 1 7】

図 1 3 ブロック図の中のブロック Z 1 の構成を示すブロック図である。

【図 1 8】

図 1 3 ブロック図の中のブロック Z 3 の構成を示すブロック図である。

【図 1 9】

図 1 3 ブロック図の中の乗算段 Z 4 の構成を示すブロック図である。

【図 2 0】

図 1 3 ブロック図の出力結果を示すデータ図である。

【図 2 1】

図 6 フロー・チャートの処理で作成されるリアルタイム変速過渡シミュレーションモデル（第 1 のモデル）を示す、図 9 に類似したブロック図である。

【図 2 2】

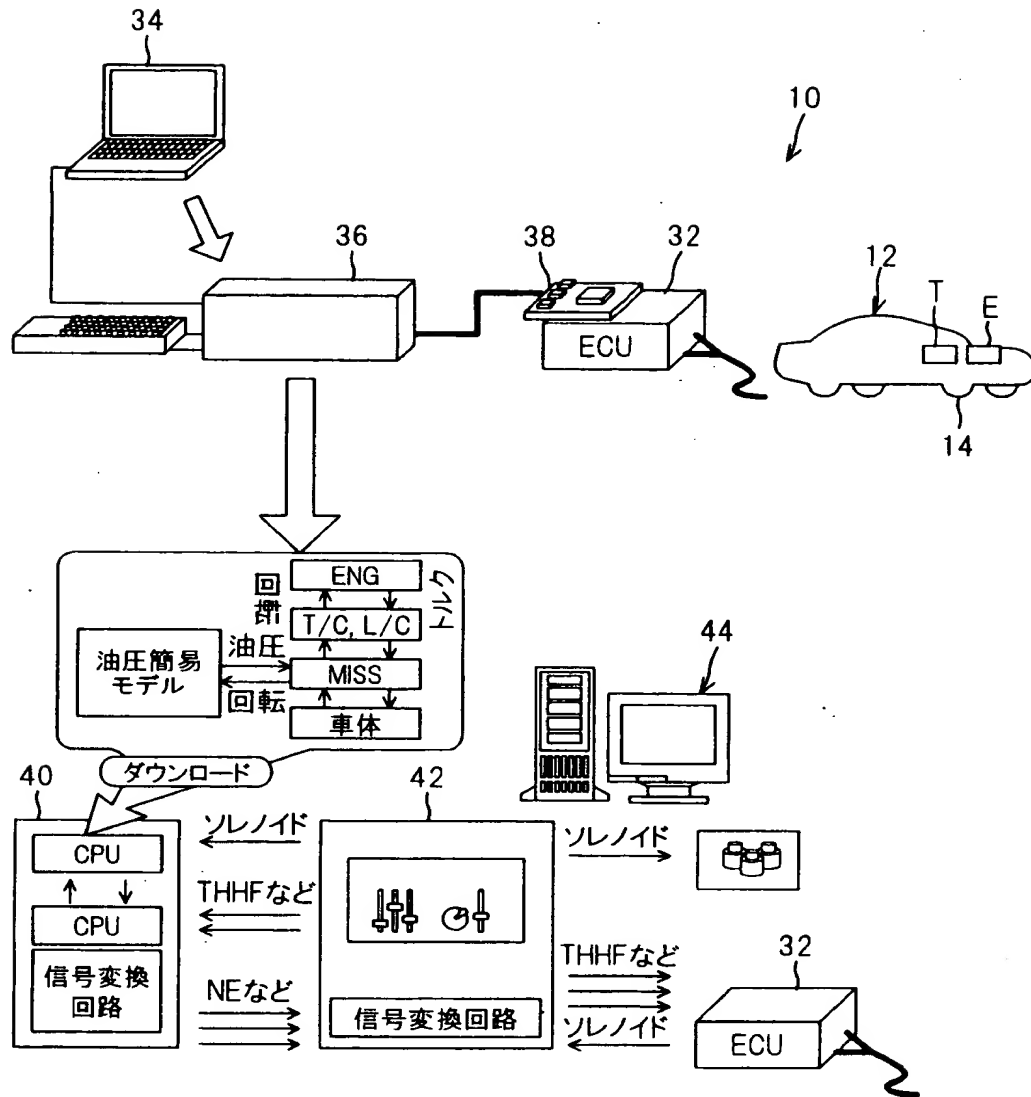
図 6 フロー・チャートの処理の中のリアルタイムシミュレーションの結果を示すデータ図である。

【符号の説明】

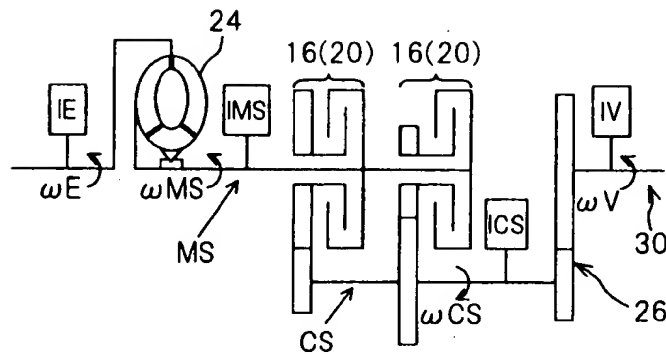
- E 内燃機関（エンジン）
- T 自動変速機（トランスミッション）
- 1 0 車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置
- 1 2 車両
- 1 4 入出力インターフェース
- 2 0 クラッチ（摩擦係合要素。油圧アクチュエータ）
- 3 2 ECU（電子制御ユニット。制御装置）
- 3 4 制御系設計ツール
- 3 6 第 1 のシミュレータ
- 4 0 第 2 のシミュレータ
- 4 4 ホストコンピュータ
- 6 2 リニアソレノイド

【書類名】 図面

【図 1】



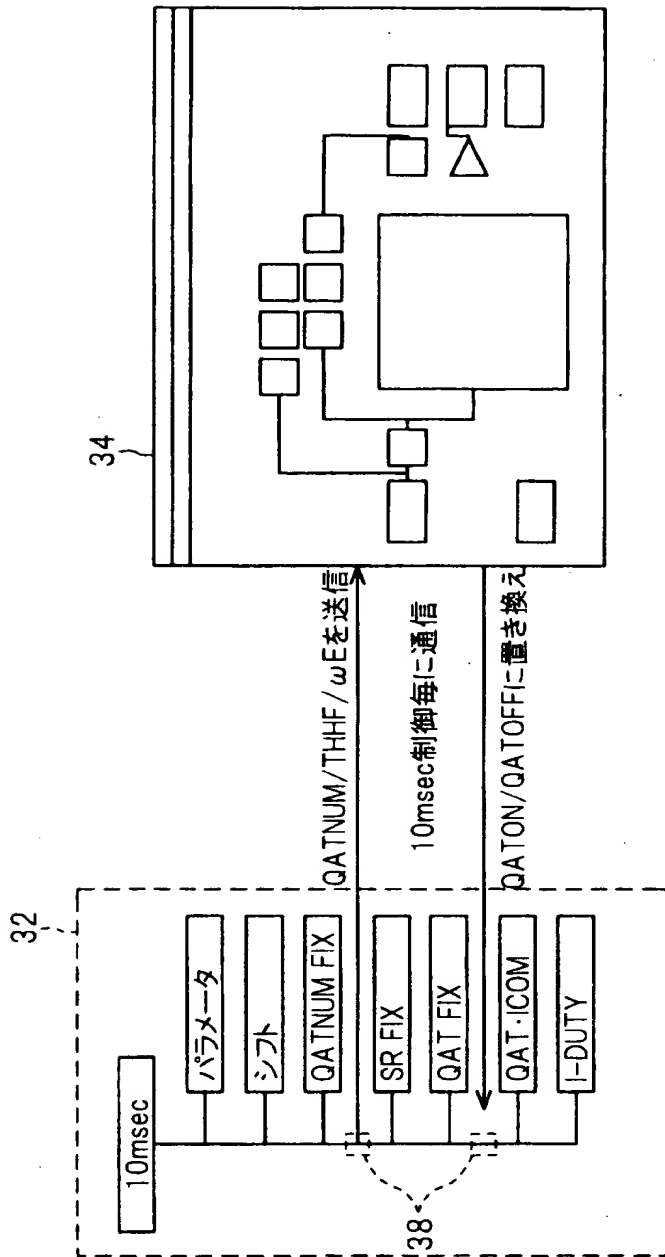
【図 2】



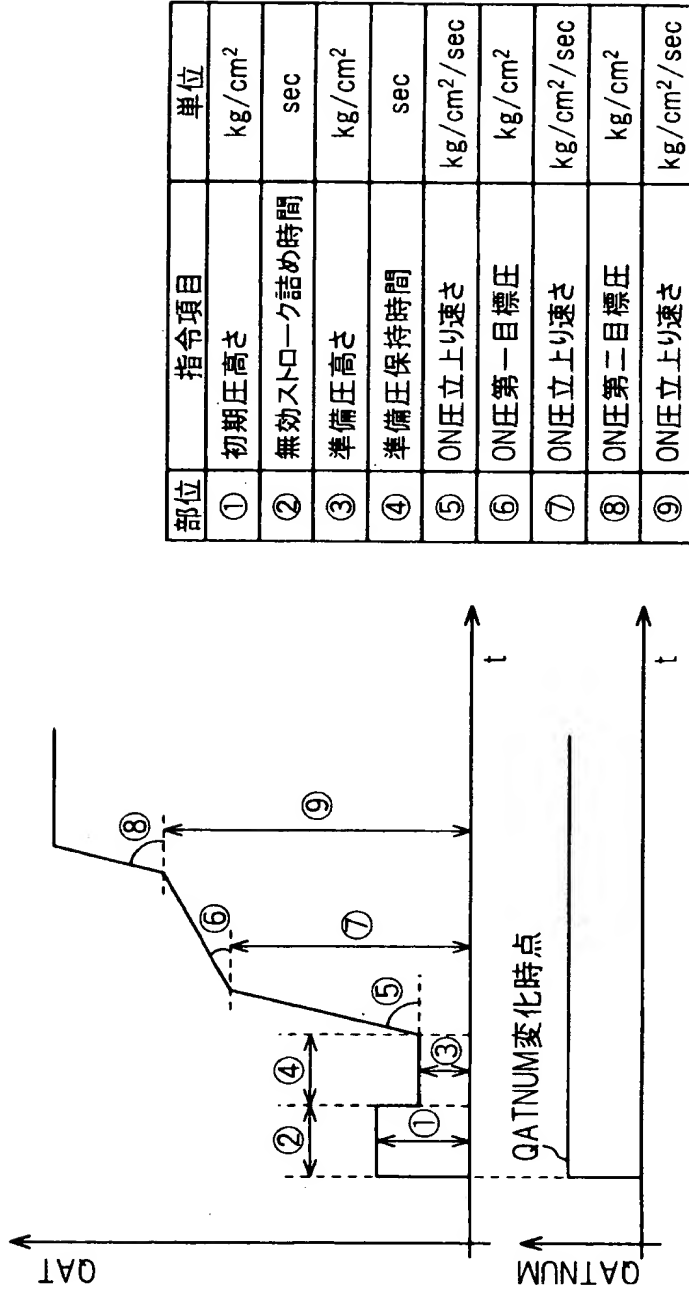
- $TE - TP - IE \cdot \dot{\omega} E = 0$ (1) ICS : カウンタシャフト慣性モーメント
 $TP = \tau \cdot ((\omega E / 2\pi) \cdot 60 / 1000)^2$ (2) IE : エンジン慣性モーメント
 $TMS = k \cdot TP$ (3) IMS : メインシャフト慣性モーメント
 $TMS - TL - TH - IMS \cdot \dot{\omega} MS = 0$ (4) IV : 車両慣性相当モーメント
 $TCS - TL \cdot iL - TH \cdot iH + ICS \cdot \dot{\omega} CS = 0$ (5) IDS : ドライブシャフト慣性モーメント
 $TDS = TCS \cdot iF$ (6) iF : 最終減速ギヤ比
 $TDS - TV - IDS \cdot \dot{\omega} V = 0$ (7) iH : 次段ギヤ比
 iL : 前段ギヤ比
 ωCS : カウンタシャフト回転数
 ωE : エンジン回転数
 ωMS : メインシャフト回転数
 ωV : ドライブシャフト回転数
 TCS : カウンタシャフトトルク
 TE : エンジントルク
 TH : 次段クラッチ伝達トルク
 TMS : メインシャフトトルク
 TL : 前段クラッチ伝達トルク
 TP : トルクコンバータのポンプメンバトルク
 TV : 走行抵抗
 TDS : ドライブシャフトトルク
 k : トルクコンバータのトルク比
 τ : トルクコンバータのポンプ吸収トルク容量係数

相	メインシャフトMS	カウンタシャフトCS
ローギヤ駆動	$TMS = TL$ (8)	$TCS = TMS \cdot iL$ (9)
トルク相	$TMS = TH + TL$ (10)	$TCS = TMS \cdot iL - TH \cdot (iL - iH)$ (11)
イナーシャ相	$TMS = TH - IMS \cdot \dot{\omega} MS$ (12)	$TCS = TH \cdot iH$ (13)
ハイギヤ駆動	$TMS = TH$ (14)	$TCS = TMS \cdot iH$ (15)

【図 3】

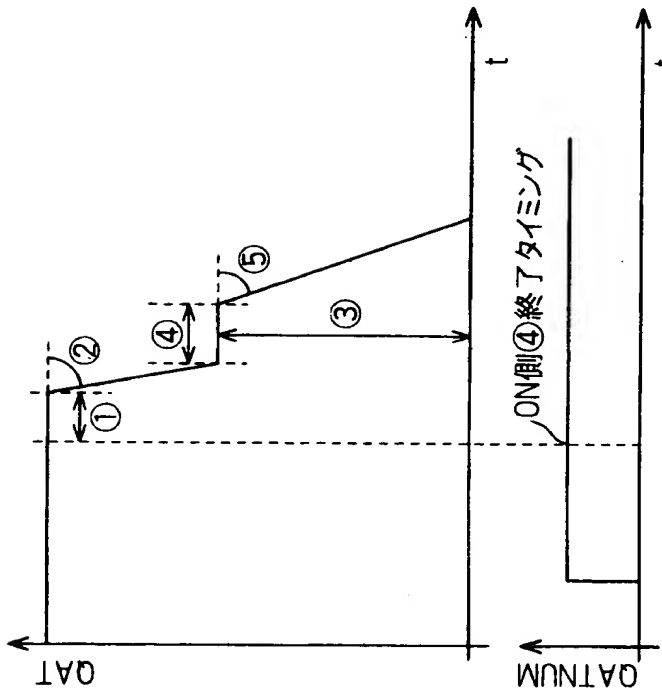


【図 4】



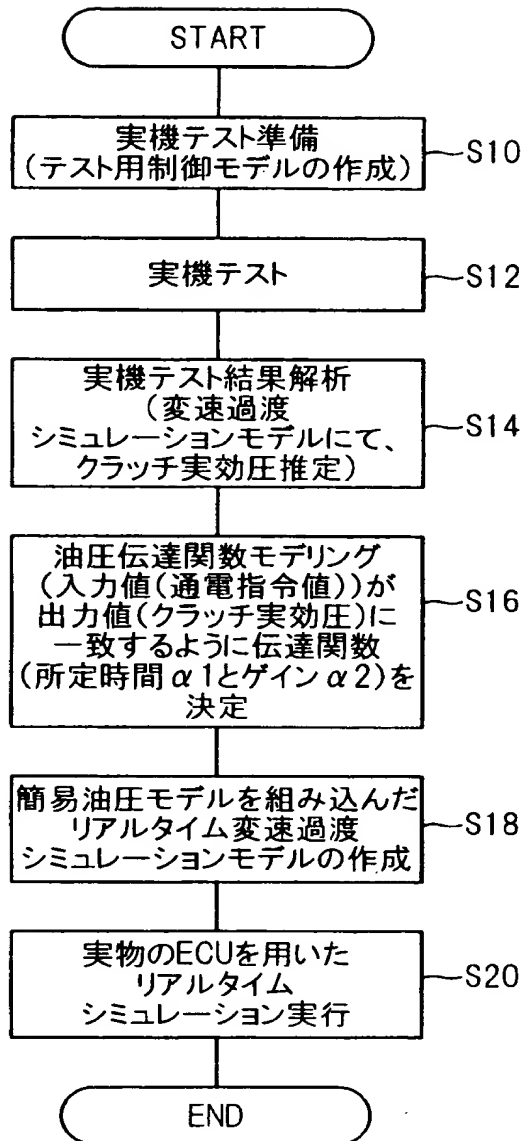
部位	指令項目	単位
①	初期圧高さ	kg/cm ²
②	無効ストローク詰め時間	sec
③	準備圧高さ	kg/cm ²
④	準備圧保持時間	sec
⑤	ON圧立上り速さ	kg/cm ² /sec
⑥	ON圧第一目標圧	kg/cm ²
⑦	ON圧立上り速さ	kg/cm ² /sec
⑧	ON圧第二目標圧	kg/cm ²
⑨	ON圧立上り速さ	kg/cm ² /sec

【図 5】

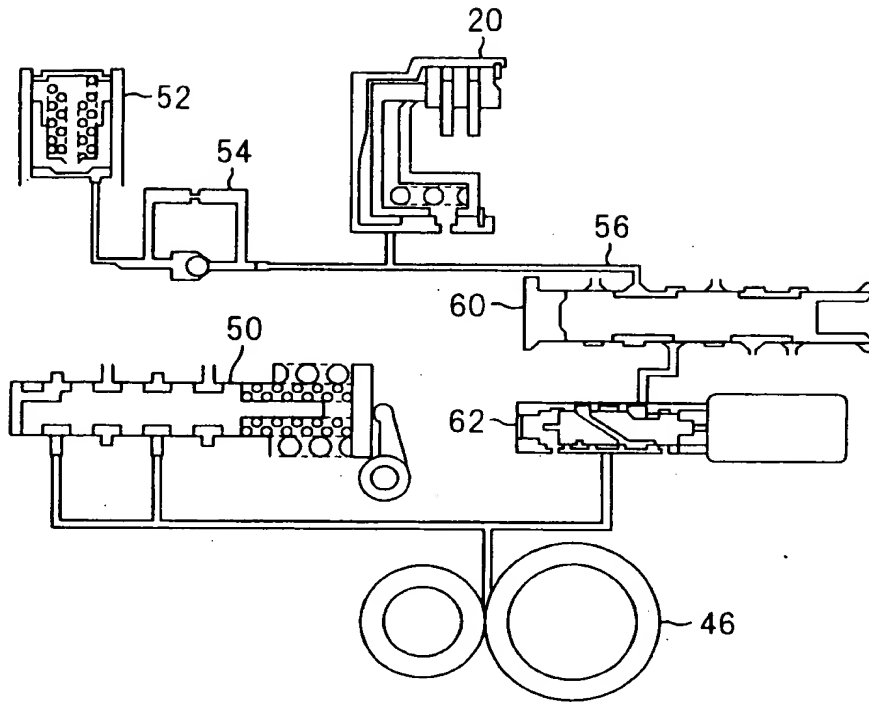


部位	指令項目	単位
①	OFF圧作動準備時間	sec
②	OFF圧切れ速さ	kg/cm ² /sec
③	OFF圧目標圧	kg/cm ²
④	OFF圧保持時間	sec
⑤	OFF圧切れ速さ	kg/cm ² /sec

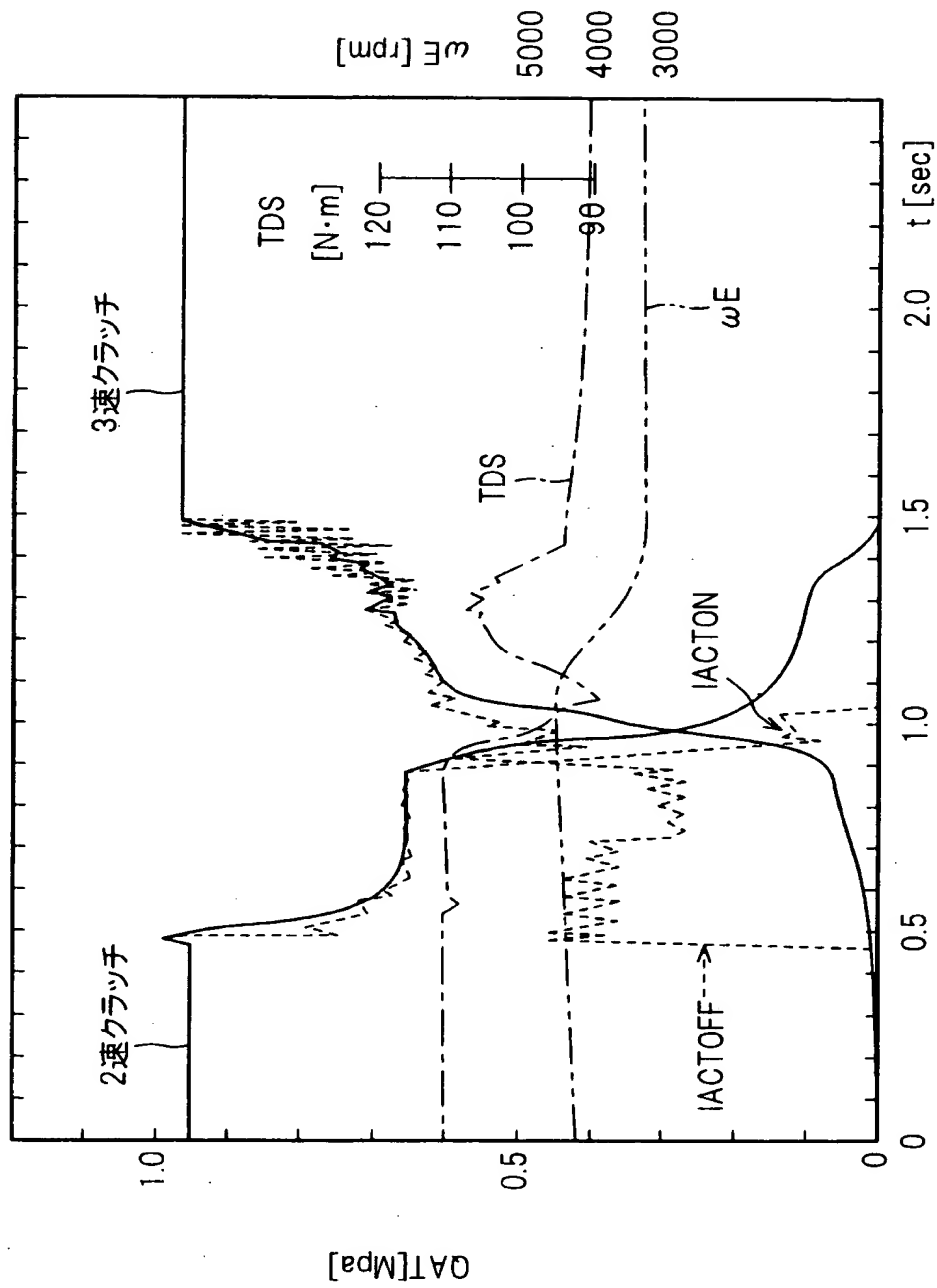
【図 6】



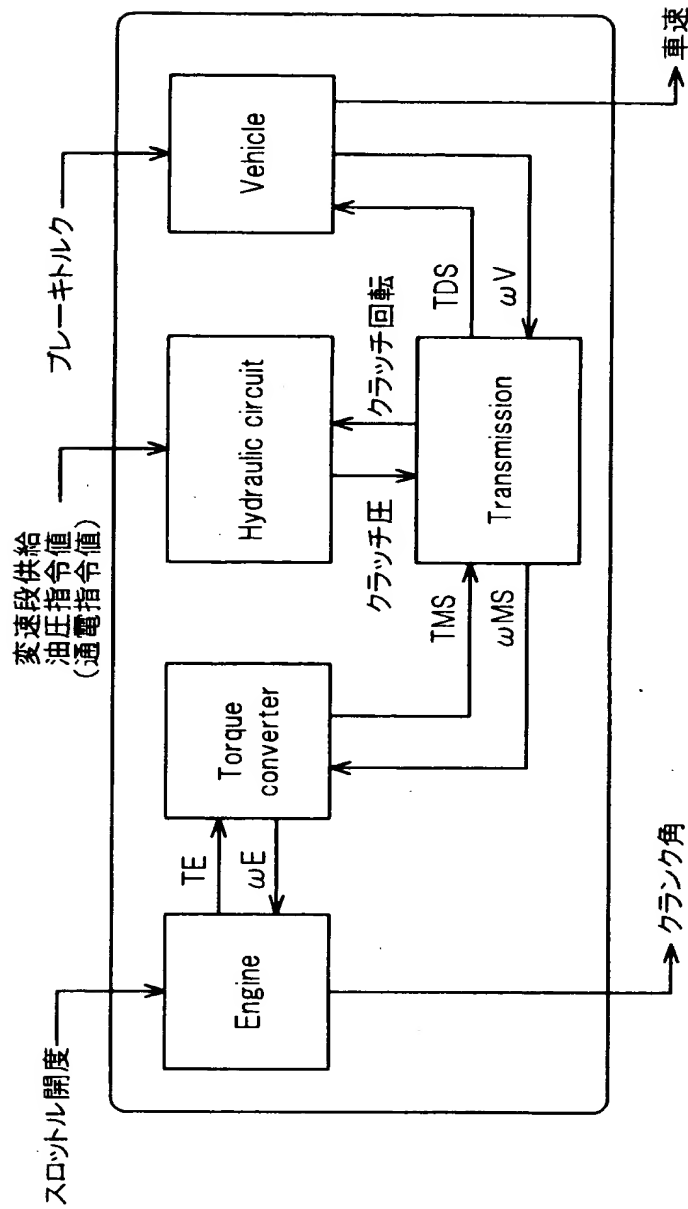
【図 7】



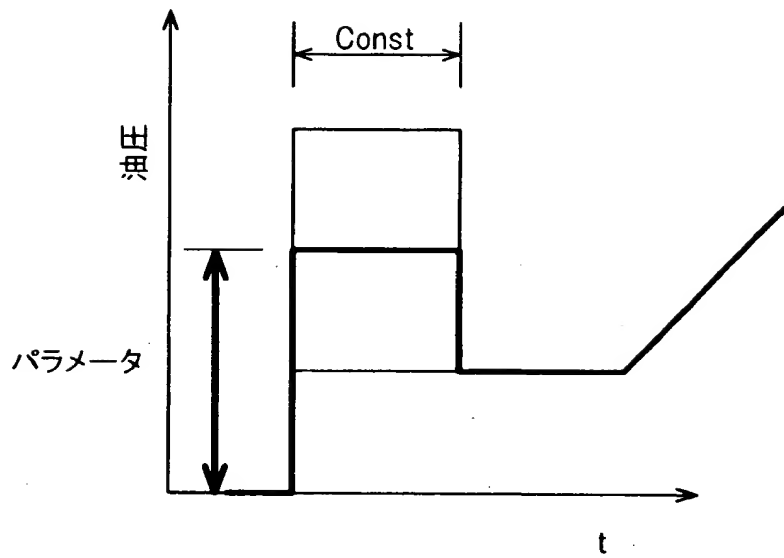
【図 8】



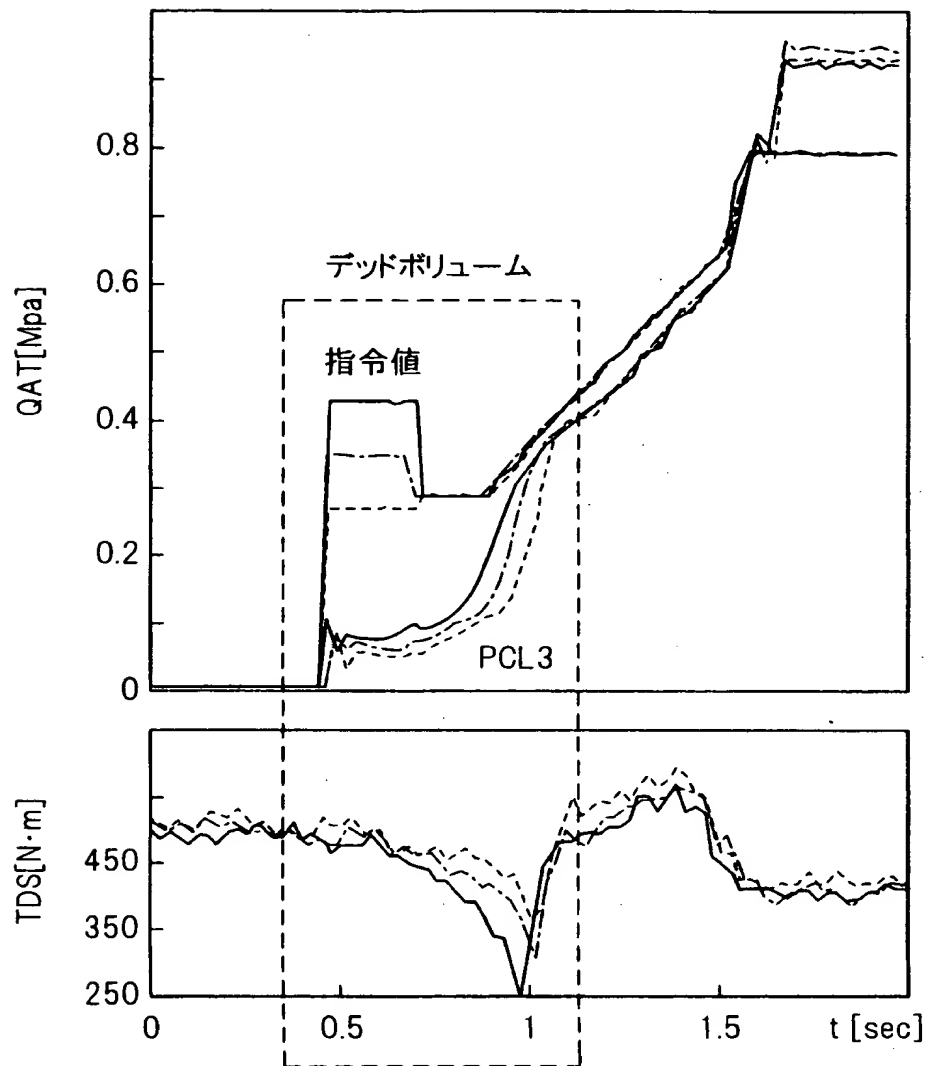
【図 9】



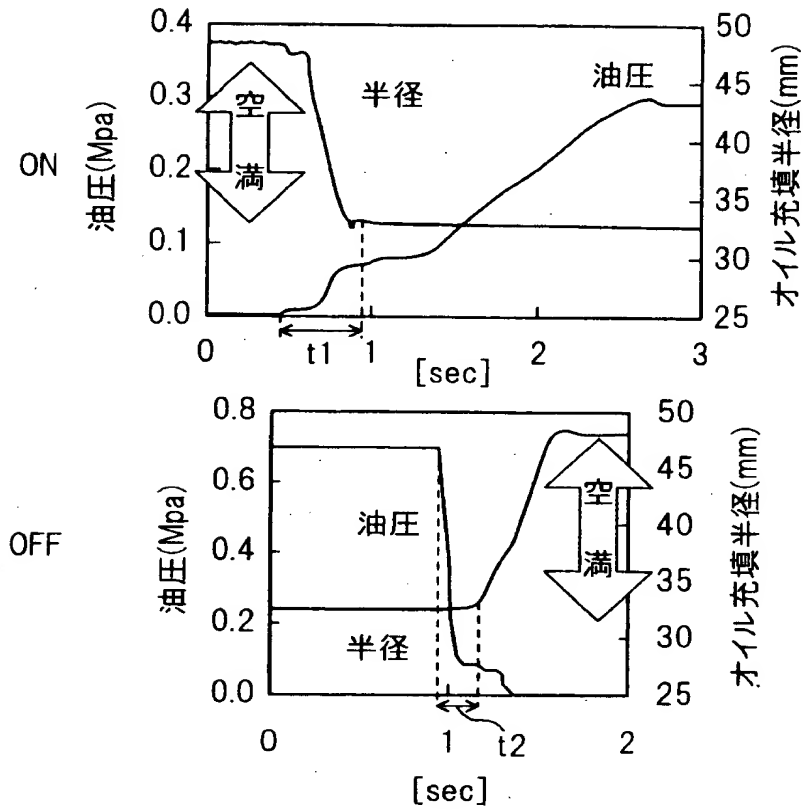
【図 1 0】



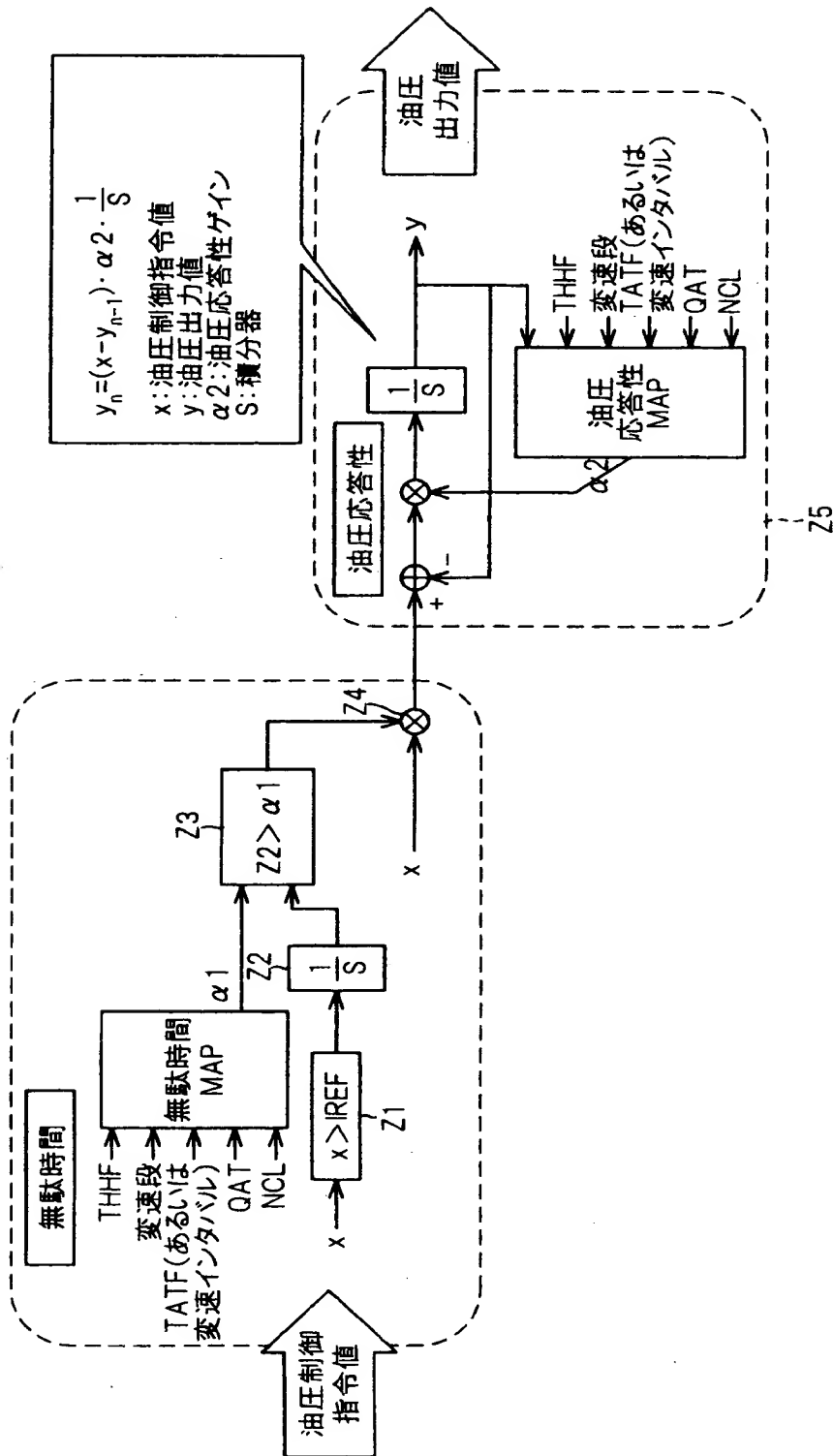
【図 1 1】



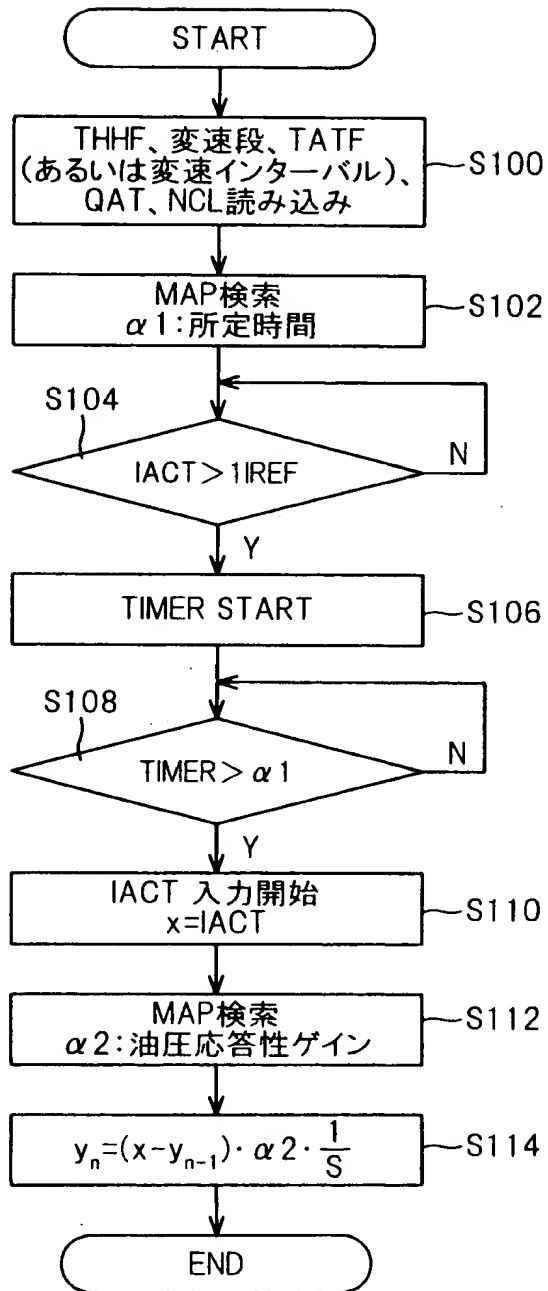
【図 1 2】



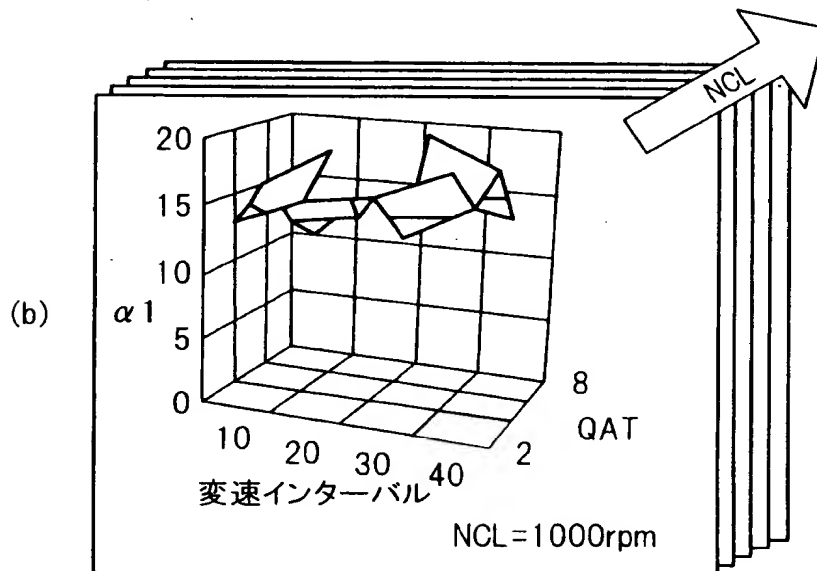
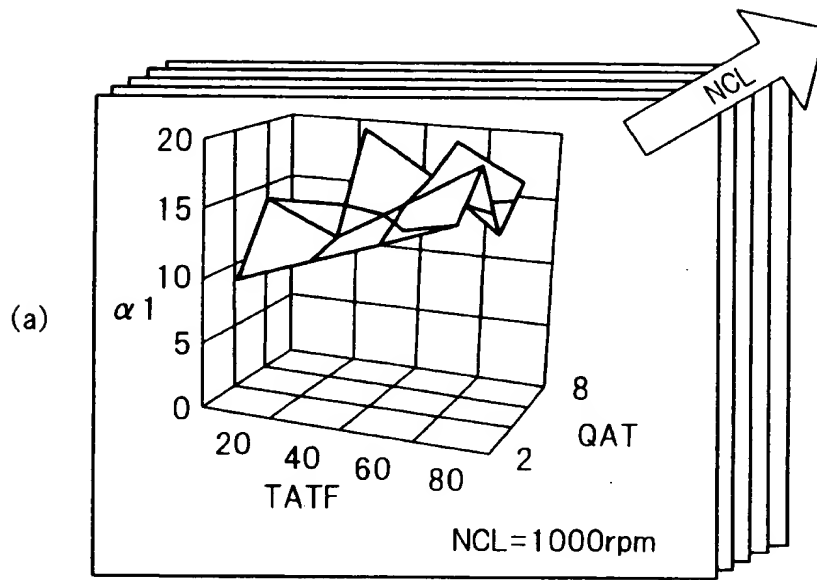
【図13】



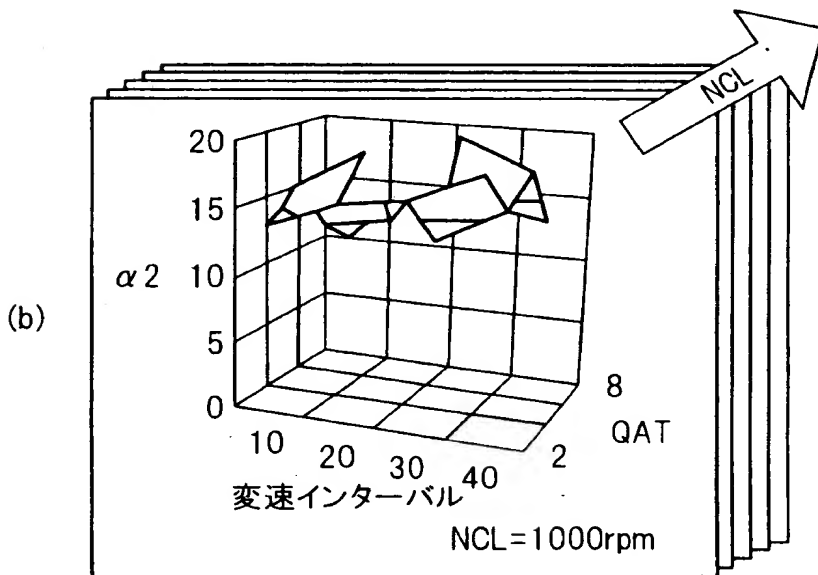
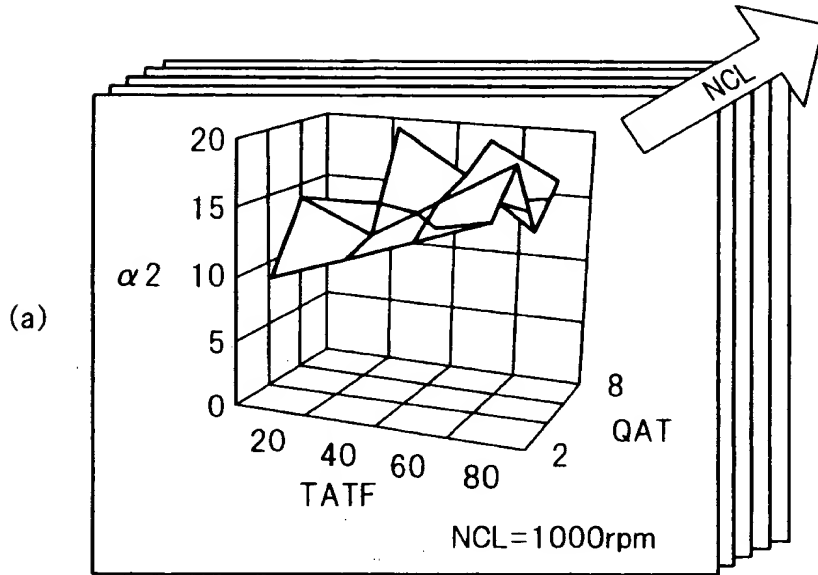
【図 1 4】



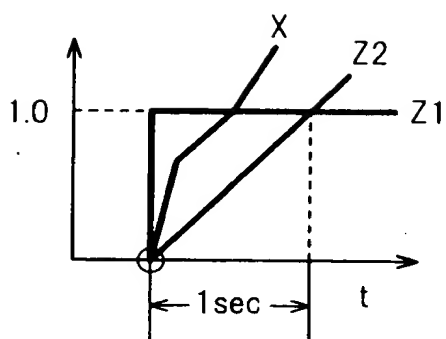
【図 1 5】



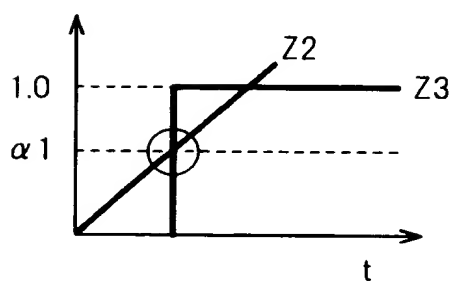
【図 1 6】



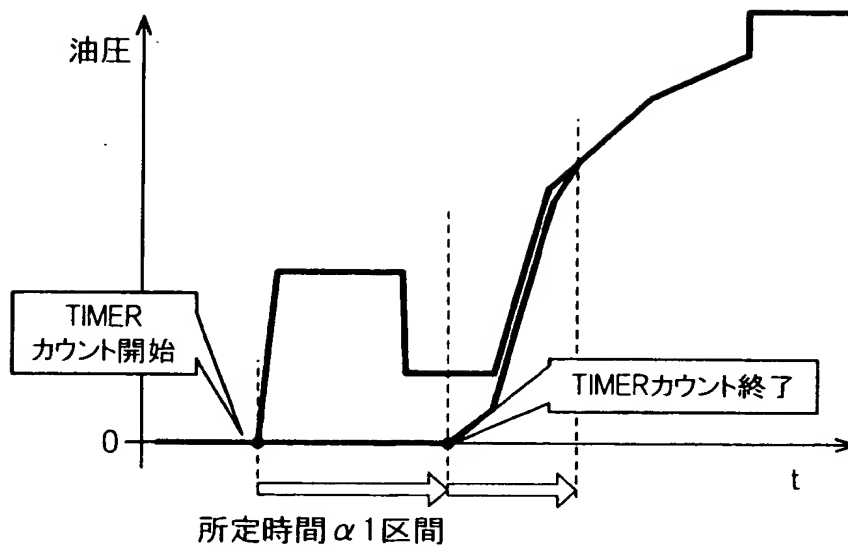
【図 1 7】



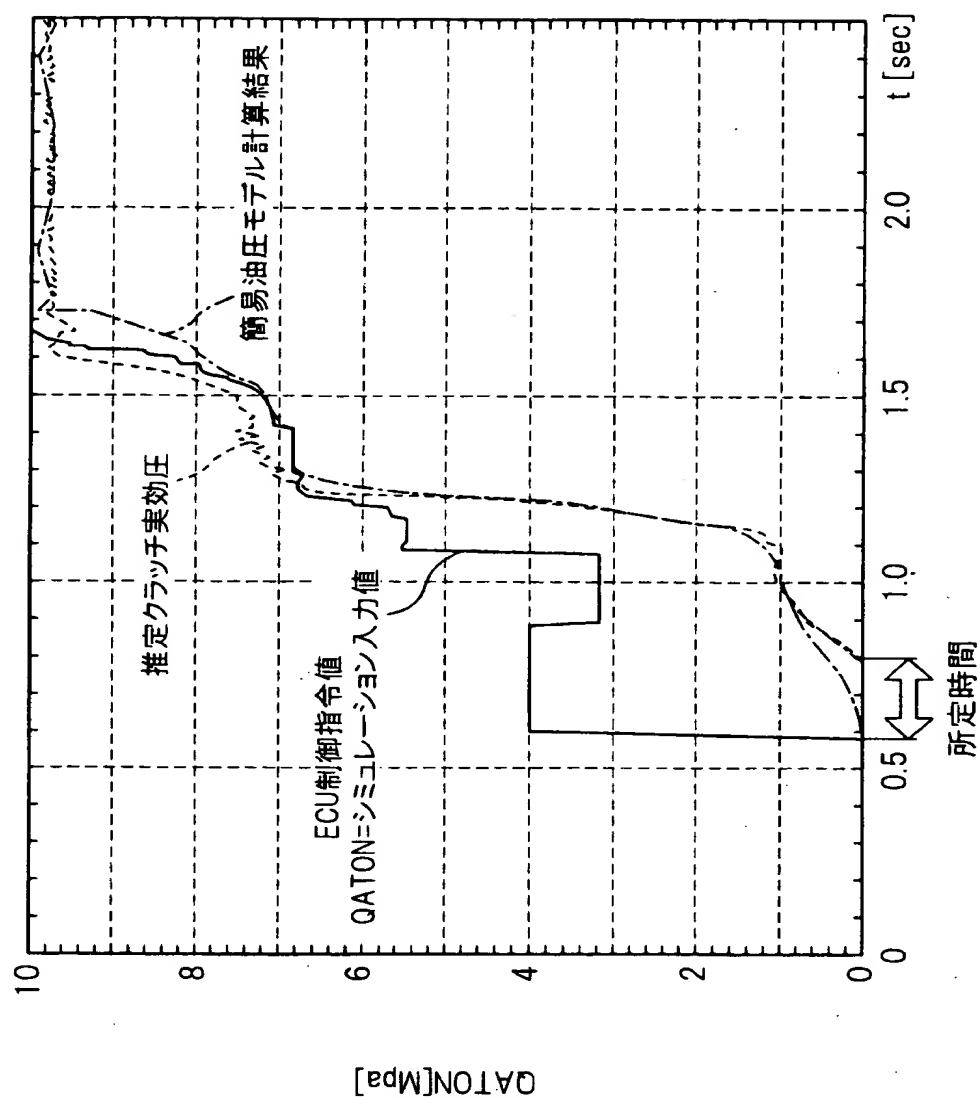
【図 1 8】



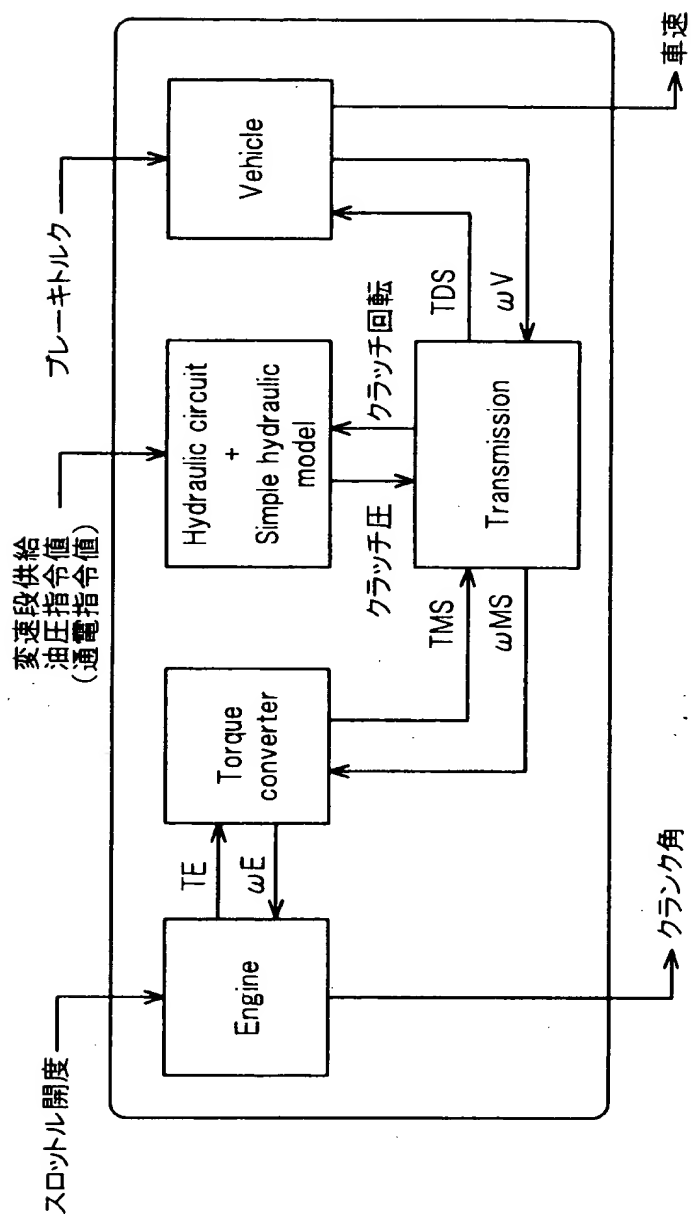
【図 1 9】



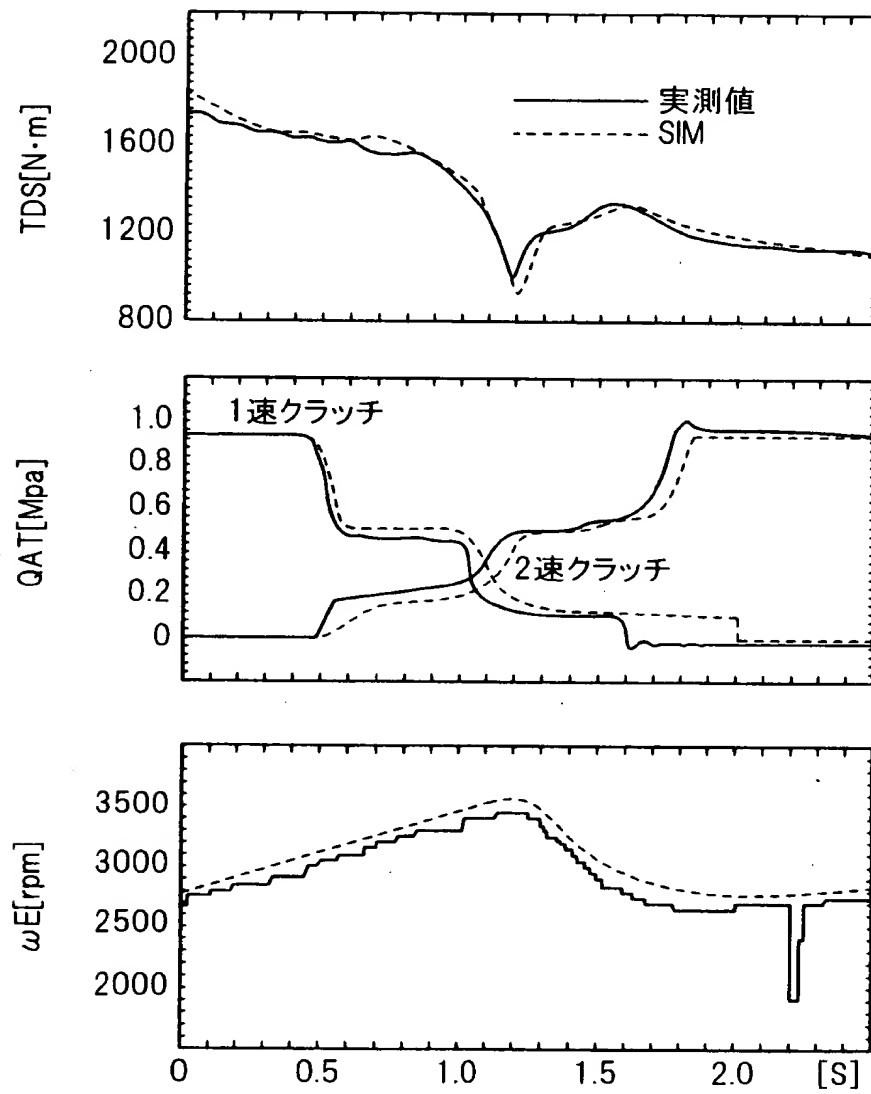
【図 2 0】



【図 21】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変速制御アルゴリズムを実際の変速に近い時間でシミュレートして検証・評価すると共に、車種（クラッチ）が相違した場合も同様の時間でシミュレートすることができる汎用性の高い車両用自動変速機の制御装置の開発支援装置を提供する。

【解決手段】 変速ショックシミュレーションモデル（第 1 のモデル）でクラッチ実効圧を推定し（S 1 0 から S 1 4）、簡易油圧モデル（第 2 のモデル）を作成すると共に、その出力が推定したクラッチ実効圧となるように、伝達関数（所定時間 $\alpha 1$ およびゲイン $\alpha 2$ ）を決定し（S 1 6）、第 1 のモデルに第 2 のモデルを組み込んでなる第 3 のモデルを用いてリアルタイムシミュレーションを実行する（S 1 8 から S 2 0）。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社